



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06297110 A**(43) Date of publication of application: **25.10.94**

(51) Int. Cl.

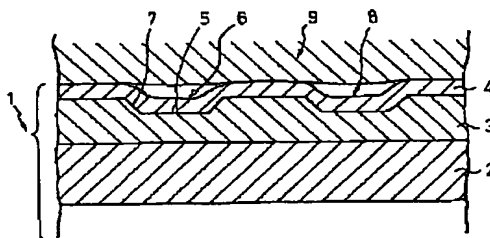
**B22D 11/06**  
**C23C 14/14**
(21) Application number: **05088794**(22) Date of filing: **15.04.93**(71) Applicant: **NIPPON STEEL  
CORPMITSUBISHI HEAVY IND  
LTD**(72) Inventor: **TANAKA SHIGENORI  
MIZUCHI ISAO  
YAMAJI CHIHIRO  
YAMAMOTO KEIICHI  
WAKIYAMA YOICHI**
**(54) COOLING DRUM FOR CONTINUOUSLY CASTING CAST STRIP AND ITS MANUFACTURE**

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To improve the stickness of a plating layer and the service life index of a cooling drum by forming a specific size of dimples on the surface of the roll for continuous casting and arranging a hard plating layer having the specific thickness and hardness on the surface layer having the dimples.

**CONSTITUTION:** On the surface of the cooling roll 1 for continuous casting, the dimples 5 having 0.1-0.8mm diameter and 5-50 $\mu$ m depth are formed, and on the surface of the dimples, a hard plating layer 4 having 1-50 $\mu$ m thickness and  $\approx$ 500Hv hardness is formed. Further, under this hard plating layer, an under layer of Ni plating layer 3 is formed. Then, the cooling drum is used in the gaseous nitrogen atmosphere. By this constitution, the service life index of the cooling drum is improved, and by using gaseous N<sub>2</sub>, nitride is formed in the hard plating layer and the wear resistance is improved, and the service life index is further improved.



CLIPPEDIMAGE= JP406297110A

PAT-NO: JP406297110A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06297110 A

TITLE: COOLING DRUM FOR CONTINUOUSLY CASTING CAST STRIP AND ITS MANUFACTURE

PUBN-DATE: October 25, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TANAKA, SHIGENORI

MIZUCHI, ISAO

YAMAJI, CHIHIRO

YAMAMOTO, KEIICHI

WAKIYAMA, YOICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NIPPON STEEL CORP

N/A

mitsubishi heavy ind ltd

N/A

APPL-NO: JP05088794

APPL-DATE: April 15, 1993

INT-CL (IPC): B22D011/06;C23C014/14

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the stickness of a plating layer and the service life index of a cooling drum by forming a specific size of dimples on the surface of the roll for continuous casting and arranging a hard plating layer having the specific thickness and hardness on the surface layer having the dimples.

CONSTITUTION: On the surface of the cooling roll 1 for continuous casting, the dimples 5 having 0.1-0.8mm diameter and 5-50μm depth are formed, and on the surface of the dimples, a hard plating layer 4 having 1-50μm thickness and >500Hv hardness is formed. Further, under this hard plating layer, an under

layer of Ni plating layer 3 is formed. Then, the cooling drum is used in the gaseous nitrogen atmosphere. By this constitution, the service life index of the cooling drum is improved, and by using gaseous  $N_2$ , nitride is formed in the hard plating layer and the wear resistance is improved, and the service life index is further improved.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-297110

(43)公開日 平成6年(1994)10月25日

(51)IntCl<sup>5</sup>

B 2 2 D 11/06

C 2 3 C 14/14

識別記号

3 3 0

庁内整理番号

B 7362-4E

D 9271-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-88794

(22)出願日 平成5年(1993)4月15日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 田中 重典

山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵

株式会社光製鐵所内

(72)発明者 水地 功

山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵

株式会社光製鐵所内

(74)代理人 弁理士 宇井 正一 (外4名)

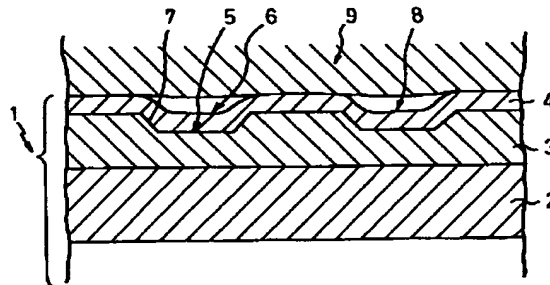
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 薄肉鋳片の連続鋳造用冷却ドラムおよびその製造方法

(57)【要約】

【目的】 本発明は、連続鋳造用冷却ドラムのメッキ層とドラム母材との界面での付着強度を増加して、さらに、この硬質メッキ最表面層を硬化して、薄肉鋳片の連続鋳造用冷却ドラムの寿命を向上させることを目的とする。

【構成】 本発明の金属薄肉鋳片を製造する連続鋳造用冷却ドラムは、下地メッキを施した連続鋳造用冷却ドラムの表面にディンプル加工を施し、ディンプルの加工後に連続鋳造用冷却ドラムの表面に厚みが1~50 $\mu$ mでビッカース硬度(Hv)が500以上の硬質メッキを施し、これにより表層が硬質メッキで直径が0.1~0.8mm、深さが5~50 $\mu$ mのディンプルを冷却ドラム表面に形成することによって構成される。この連続鋳造用冷却ドラムは、窒素ガス雰囲気中での連続鋳造に用いることを特徴とする。



- 1...冷却ドラム
- 2...冷却ドラムCuスリーブ
- 3...下地Niメッキ層
- 4...硬質メッキ層
- 5...加工ディンプル
- 6...仕上ディンプル
- 7...ディンプル側面部
- 8...エアギャップ
- 9...凝固シェル

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属薄肉鍍片を製造する連続鋳造用冷却ドラムにおいて、該ドラムの表面には直径が0.1～0.8mm、深さが5～50μmのディンプルが形成されており、該ディンプルの表層には厚みが1～50μmでビッカース硬度(Hv)が500以上の硬質メッキ層があることを特徴とする薄肉鍍片の連続鋳造用冷却ドラム。

【請求項2】 前記硬質メッキ層の下層に下地メッキ層を有することを特徴とする請求項1記載の薄肉鍍片の連続鋳造用冷却ドラム。

【請求項3】 前記冷却ドラムを窒素ガス雰囲気中で使用することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の薄肉鍍片の連続鋳造用冷却ドラム。

【請求項4】 金属薄肉鍍片を製造する連続鋳造用冷却ドラム表面にディンプル加工を施し、ディンプルの加工後に前記ドラムの表面に厚みが1～50μmでビッカース硬度(Hv)が500以上の硬質メッキを施し、これにより表層が硬質メッキで直径が0.1～0.8mm、深さが5～50μmのディンプルを冷却ドラム表面に形成することを特徴とする薄肉鍍片の連続鋳造用冷却ドラムの製造方法

【請求項5】 下地メッキを施した金属薄肉鍍片を製造する連続鋳造用冷却ドラムの表面にディンプル加工を施し、ディンプルの加工後に前記ドラムの表面に厚みが1～50μmでビッカース硬度(Hv)が500以上の硬質メッキを施し、これにより表層が硬質メッキで直径が0.1～0.8mm、深さが5～50μmのディンプルを冷却ドラム表面に形成することを特徴とする薄肉鍍片の連続鋳造用冷却ドラムの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は金属薄肉鍍片の製造に用いる冷却ドラム表面に窪み(ディンプル)を設けた連続鋳造用冷却ドラム、および、この鋳造用冷却ドラムを製造する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】日本鉄鋼協会材料プロセス概要集、1991年発行第4巻991～991頁、行本正雄等の「双ロール法におけるロールクラック防止技術の開発」は、冷却ドラムの表面に発生するロールクラックを防止する技術を開示している。この技術においては、ディンプル加工を施さない冷却ドラムの表面にNi-Cr合金メッキを施し、この冷却ドラムの回転速度と冷却効率を制御することによって、冷却ドラムのキス部(鍍片が冷却ドラムから離れる点)でのメッキ層とドラム母材界面の温度を700K以下に保持する。この温度に保持することで、ドラム母材界面で発生する熱応力を最大で母材の0.2%耐力以下にすることができる。この結果が熱疲労に伴う冷却ドラム表面の微細な割れを防止している。

しかし、この技術においては、ディンプルが加工されていない冷却ドラム表面にメッキを施してあるため、冷却ドラム表面のメッキ層の付着強度は改善されていない。また、この技術によるドラム径は、400mmであり、鍍片板厚は0.5～1.2mmである。このため、ドラム直径が大型(1200mm程度)で、板厚が厚く(1.5～6.0mm程度)、冷却ドラムキス部での温度が750Kになるような条件の溶鋼には用いられない。

【0003】従来の金属薄肉鍍片の連続鋳造用冷却ドラム表面改質技術として、冷却ドラム表面にニッケルメッキを施した後に、この冷却ドラム表面に円形または長円形のディンプル加工を施す技術が、特開昭64-83340号公報に開示されている。このディンプルは寸法制限されるとともに、角部を持たない円形または長円形の開口部を有するので、この冷却ドラムを用いることにより、連続鋳造中の冷却条件が緩和されて凝固組織が制御され、且つ平滑な表面を持つ薄肉鍍片が製造できるとし、さらに、薄肉鍍片表面に亀裂の発生起点が無いため、薄肉鍍片の割れの発生が防止できるとしている。しかし、この技術において用いているニッケルメッキ層のビッカース硬度(Hv)は200程度であり、ドラム表面層に十分な硬度を与えることができない。したがって、冷却ドラム表面の磨減を満足に防止できない。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】前述の公知文献のディンプル加工を施さない冷却ドラムは、溶湯がこの冷却ドラム表面の全面に接触して冷却され凝固シェルを形成するので、このドラム母材とメッキ層との界面に大きな熱勾配が生じる。その結果、ドラム母材とメッキ層との界面の熱膨張係数の違いにより熱応力が発生して、このメッキ層がドラム母材との界面から剥離する。

【0005】冷却条件を緩和してこの熱応力の発生すなわちドラム界面の剥離を防止するため、従来の金属薄肉鍍片の製造に用いる連続鋳造用冷却ドラムは、前述の公報で示すように、この冷却ドラム表面にメッキを施したのちにディンプル加工を施していた。このNi等の軟質メッキは、ディンプル加工を行うことができるように、ニッケルメッキ層の硬度が低いので、冷却ドラム表面の磨減を十分には防止することはできない。

【0006】本発明の目的は、このメッキ層とドラム母材との界面での付着強度を増加して、このメッキ層の剥離を防止し、さらに、冷却ドラム表面に硬質メッキを施し、且つこの硬質メッキ最表面層を硬化して、磨耗を防止することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的は、本発明によれば、金属薄肉鍍片を製造する連続鋳造用冷却ドラムにおいて、該ドラムの表面には直径が0.1～0.8mm、深さが5～50μmのディンプルが形成されてお

り、該ディンプルの表層には厚みが1~50 $\mu$ mでビッカース硬度(Hv)が500以上の硬質メッキ層があることを特徴とする薄肉鋳片の連続鋳造用冷却ドラムによって達成される。また、上記目的は、前記硬質メッキ層の下層に下地メッキ層を有することを特徴とする薄肉鋳片の連続鋳造用冷却ドラムによって達成される。さらに、上記目的は、前記冷却ドラムを窒素ガス雰囲気中で用いることを特徴とする薄肉鋳片の連続鋳造用冷却ドラムによって達成される。

【0008】次に、上記目的は、本発明によれば、金属薄肉鋳片を製造する連続鋳造用冷却ドラム表面にディンプル加工を施し、ディンプルの加工後に前記ドラムの表面に厚みが1~50 $\mu$ mでビッカース硬度(Hv)が500以上の硬質メッキを施し、これにより表層が硬質メッキで直径が0.1~0.8mm、深さが5~50 $\mu$ mのディンプルを冷却ドラム表面に形成することを特徴とする薄肉鋳片の連続鋳造用冷却ドラムの製造方法によって達成される。

【0009】さらに、上記目的は、本発明によれば、下地メッキを施した金属薄肉鋳片を製造する連続鋳造用冷却ドラムの表面にディンプル加工を施し、ディンプルの加工後に前記ドラムの表面に厚みが1~50 $\mu$ mでビッカース硬度(Hv)が500以上の硬質メッキを施し、これにより表層が硬質メッキで直径が0.1~0.8mm、深さが5~50 $\mu$ mのディンプルを冷却ドラム表面に形成することを特徴とする薄肉鋳片の連続鋳造用冷却ドラムの製造方法によって達成される。

【0010】

【作用】本発明の冷却ドラムはメッキ層の剥離および磨耗を防止するため、冷却ドラム表面に直接又は下地メッキ表面にディンプル加工を行った後に1~50 $\mu$ m以下の硬質メッキが施されている。この硬質メッキの厚さは、冷却ドラムの耐久性を得るため1 $\mu$ m以上とし、ディンプルの効果を維持するため50 $\mu$ m以下とする。この硬質メッキ表面に直径が0.1~0.8mm、深さが5~50 $\mu$ mのディンプルが形成されることによって、冷却ドラムスリーブ又は下地メッキ層と硬質メッキ層との界面の熱膨張係数の違いにより熱応力が発生して、冷却ドラムスリーブ又は下地メッキと硬質メッキ層との界面にずれを生じようとしても、このディンプル周囲の側面部における冷却ドラムスリーブ又は下地メッキ層と硬質メッキ層との界面でのスパイク効果によって、このずれが止められ応力が分散される。したがって、本発明の方法で硬質メッキを施した冷却ドラムを用いることで、この冷却ドラムスリーブ又は下地メッキ層と硬質メッキ層との界面での付着強度が増加され、この硬質メッキ層の剥離することを防止することができる。

【0011】薄肉鋳片の連続鋳造において、この硬質メッキを施した冷却ドラム表面で溶湯が冷却され凝固シエ

ルを形成する時に、この冷却ドラム表面のディンプルに、凝固シエルと冷却ドラム表面の硬質メッキ層が直接接触しないエアギャップを形成する。このエアギャップの形成により、凝固シエルに直接接触する冷却ドラム表面の面積が減少するとともに介在する気体によって、凝固シエルから冷却ドラム表面の硬質メッキ層への熱伝達量が低減される。その結果、ディンプル底部での熱膨張による応力が減少され、この冷却ドラムスリーブ又は下地メッキ層と硬質メッキ層との界面での付着強度が維持され、この硬質メッキ層の剥離することを防止することができる。

【0012】また本発明の冷却ドラムを、薄肉鋳片の連続鋳造中に窒素ガスを含む不活性ガス雰囲気中使用することによって、冷却ドラムの硬質メッキ最表面層に硬質メッキ層との窒化物が生成され、これによって、冷却ドラムの硬質メッキ最表面層が硬化され、冷却ドラムの寿命を向上させる。

【0013】

【実施例】以下に本発明の特徴を図と表を参照して具体的に述べる。図1は本発明の冷却ドラム表面構成の一部を示す。本発明の冷却ドラム1のスリーブ(母材)2材質はCuまたはCu合金である。この冷却ドラムCuスリーブ2に直接にディンプル5の加工を行う。又は、好ましくはこの冷却ドラムCuスリーブ2の表面に例えばNiメッキを施し、厚さ約200 $\mu$ mの下地メッキ層3を設け、このメッキ層にディンプル5の加工を行う。その後これらのディンプル5の加工を行った冷却ドラムCuスリーブ2の表面または下地メッキ層3の表面に、硬質メッキを施し、硬質メッキ層4の厚さは、1 $\mu$ m以上から50 $\mu$ m以下とする。

【0014】本発明の硬質メッキ層4の材質は、Cr、CrC、NiCr、TiCおよびNiNのいずれであってもよい。また、本発明の硬質メッキ方法は乾式メッキおよび湿式メッキのいずれでもよい。この硬質メッキ層4の硬度は、ビッカース硬度(Hv)で500以上とする。これは、冷却ドラム表面層の耐磨耗性を向上させるためである。

【0015】本発明における加工ディンプル5の形状は、このディンプル5の表面にメッキされる硬質メッキ層4の付着力の向上および硬質メッキ層4に形成される仕上げディンプル6の形成に大きく影響を及ぼす。硬質メッキ層4の表面層によって形成される仕上げディンプル6の寸法は、直径0.1~0.8mm以下、深さ5~50 $\mu$ mとする。このディンプルの加工方法はショットブラスト等の通常の機械加工でも良いが、好しくは、フォトリソグラフィ、放電加工、プラズマ加工、電子ビーム加工およびレーザ加工等が良い。

【0016】

【表1】

5  
表1. 表面層のディンプル寸法、メッキの条件および主たる使用雰囲気ガスが  
6  
冷却ドラム寿命指数に及ぼす影響

施		ディンプル加工	表面層の仕上げディンプル寸法			メッキの条件			主たる使用雰囲気ガス	冷却ドラムの寿命指数	実施鋼種
			径mm	深さmm	面積率	種類	厚さμm	硬さHv			
実施例	1	有り	0.1	0.05	30 %	Cr	10	900	N <sub>2</sub>	1.2	電磁鋼板
	2	有り	0.3	0.05	20 %	CrC	5	1600	N <sub>2</sub>	1.2	SUS 304
	3	有り	0.8	0.005	30 %	NiCr	50	600	N <sub>2</sub>	1.2	SUS 304
	4	有り	0.3	0.05	20 %	CrC	5	1600	Ar	1.1	SUS 304
	5	有り	0.1	0.05	30 %	TiC	1	900	N <sub>2</sub>	1.2	SUS 304
	6	有り	0.3	0.05	20 %	TiN	1	1600	N <sub>2</sub>	1.2	SUS 304
比較例	7	有り	0.3	0.05	20 %	Ni	500	200	N <sub>2</sub>	1.0	SUS 304
	8	有り	0.8	0.005	30 %	Ni	500	200	N <sub>2</sub>	1.0	SUS 304
	9	無し	—	—	—	Cr	10	900	N <sub>2</sub>	0.5	電磁鋼板

【0017】本発明と従来技術の冷却ドラムを用いて行った薄肉鉄片の製造結果を次に示す。表1は、仕上げディンプルの寸法、メッキの条件および主たる使用雰囲気ガスが冷却ドラムの寿命に及ぼす影響を示す。本発明の実施例1から6は、冷却ドラムCuスリーブ2表面に下地Niメッキ3を施し、その後ディンプル加工を施し、さらに、種々の硬質メッキ4を行ったものである。従来技術の比較例7と8は、Cu下地にNiメッキを施し、その後ディンプル加工を施したものであり、比較例9は、Cu下地に直接Crメッキを施しディンプルを設けなかったものである。

【0018】ディンプルの存在効果に付いて述べる。表1の実施例1と比較例9は、SUS304より凝固点が約60℃高い電磁鋼の溶湯を薄肉鉄片に製造した例である。この両者は、冷却ドラムの硬質Crメッキの厚さと硬さおよび主たる使用雰囲気ガスが同一であるが、比較例にはディンプルが設けてない。実施例1の冷却ドラムの従来の寿命を1とする寿命指数は、1.2であり、比較例9の寿命指数は、0.5であった。この結果は、冷却ドラム表面にディンプルが存在することによって冷却ドラムの寿命が大きく向上することを示している。

【0019】硬質メッキと軟質メッキの効果の差について述べる。実施例2と比較例7は、SUS304の溶湯を薄肉鉄片に製造した例である。この両者は仕上げディンプル寸法は同一であるが、比較例7には硬質メッキが施されていない。硬質CrCメッキ層のある実施例2の寿命指数は、1.2であり、硬質メッキ層のないNiメッキ層だけの比較例7の寿命指数は、1.0であった。さらに、仕上げディンプル寸法を同一条件で変化させた実施例3（硬質NiCrメッキ有り）と比較例8（硬質メッキ無し）とを比較した場合、前述の結果と同様に硬質メッキのある実施例3が比較例8より優れていた。この結果は、冷却ドラム表面に硬質メッキ層が存在するこ

\*とによってさらに冷却ドラムの寿命が向上することを示している。

20 【0020】次に本発明の冷却ドラムの使用状態における雰囲気の効果について述べる。本発明の硬質メッキをした冷却ドラムをN<sub>2</sub> ガスを含む不活性ガス雰囲気で使用すると冷却ドラム寿命の向上に効果を発揮する。すなわち、表1に示すように、本発明のN<sub>2</sub> ガスを含む不活性ガス雰囲気とした実施例2の冷却ドラムの寿命指数は、1.2であり、Arガス雰囲気とした実施例4の寿命指数は、1.1であった。これは、冷却ドラム表面をN<sub>2</sub> ガスを含む不活性ガス雰囲気で使用することによって、ドラム表面層のCrが高温のN<sub>2</sub> ガスで窒化されて硬度を増加するためであり、これによりさらに一層冷却ドラムの寿命を向上させたものである。

【0021】

【発明の効果】以上に詳述したように本発明による冷却ドラムを用いることにより、メッキ層の付着力が向上するため、本発明の手順によりディンプルを設けた冷却ドラムの寿命指数（実施例6）は、従来技術の手順によりディンプルを設けた寿命指数（比較例7と8）より約0.1向上した。

40 【0022】本発明の冷却ドラムを、N<sub>2</sub> ガスを含む不活性ガス雰囲気での連続製造に使用することによって、硬質メッキ層に窒化物を形成し、耐磨減性が向上し、冷却ドラムの寿命指数（実施例1、2、3、5と6）は、従来技術により軟質メッキ層にディンプルを設けた寿命指数（実施例7と8）より約0.2向上した。本発明の冷却ドラムを、N<sub>2</sub> ガスを含む不活性ガスを雰囲気での連続製造に使用することによって、冷却ドラム表面層が磨減されても、新たに硬質メッキ層に窒化物が形成される。

【0023】本発明の冷却ドラムは、オーステナイト系ステンレス鋼、フェライト系ステンレス鋼および凝固温

7

8

度がステンレス鋼よりも約60℃高い電磁鋼および普通鋼にも使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の冷却ドラム表面断面部の一部分を示す。

【符号の説明】

1…冷却ドラム

2…冷却ドラムCuスリーブ

3…下地Niメッキ層

4…硬質メッキ層

5…加工ディンプル

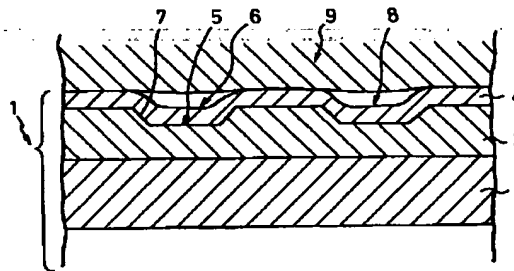
6…仕上げディンプル

7…ディンプル側面部

8…エアギャップ

9…凝固シェル

【図1】



- 1…冷却ドラム
- 2…冷却ドラムCuスリーブ
- 3…下地Niメッキ層
- 4…硬質メッキ層
- 5…加工ディンプル
- 6…仕上げディンプル
- 7…ディンプル側面部
- 8…エアギャップ
- 9…凝固シェル

フロントページの続き

(72)発明者 山地 千博

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内

(72)発明者 山本 恵一

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号  
三菱重工業株式会社広島研究所内

(72)発明者 脇山 洋一

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号  
三菱重工業株式会社広島製作所内